

## ·专题·儿童脊柱畸形的综合治疗·

## 双侧生长棒技术治疗早发性脊柱侧凸的疗效分析



全文二维码 开放科学码

白云松 张学军 曹 隽 姚子明 祁新禹 郭 东 高荣轩

**【摘要】 目的** 初步分析采用双侧生长棒技术治疗早发性脊柱侧凸的临床价值。**方法** 选取首都医科大学附属北京儿童医院 2012 年 4 月至 2015 年 4 月收治的早发性脊柱侧凸患者 110 例为研究对象,均实施双侧生长棒治疗,随访 5 年,对比 110 例患者治疗前、治疗后脊柱影像学参数变化、肺功能指标及并发症情况。**结果** 110 例均顺利完成手术,平均手术用时( $181.25 \pm 9.14$ ) min,术中出血量( $132.41 \pm 10.72$ ) mL,平均住院时间( $10.94 \pm 2.13$ ) d;手术治疗前后 TK 比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ );治疗后主弯侧凸 Cobb 角均明显减小,与手术治疗前相比,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );术后随访显示患者 FVC、FEV1/FVC、FEV1 预估值等各项肺功能指标水平平均高于术前,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );并发症发生率为 10.91% (12/110)。**结论** 双侧生长棒可有效纠正脊柱侧凸畸形并同步改善肺功能,术后并发症较少,具有一定的临床应用价值。

**【关键词】** 脊柱侧凸/外科学; 脊柱侧凸/治疗; 生长棒技术; 治疗结果

**【中图分类号】** R726.8 R682.3

**Efficacy of bilateral growth rods in the treatment of early-onset scoliosis.** Bai Yunsong, Zhang Xuejun, Cao Jun, Yao Ziming, Qi Xinyu, Guo Dong, Gao Rongxuan. Department of Orthopedics, Affiliated Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Center for Children's Health, Beijing 100045, China. Corresponding author: Zhang Xuejun, Email: zhang-x-j04@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the clinical efficacy of bilateral growth rods in the treatment of early-onset scoliosis. **Methods** A total of 110 children with early-onset scoliosis were treated with bilateral growth rods and followed up for 5 years from April 2012 to April 2015. Their perioperative changes of thoracolumbar imaging parameters, pulmonary function indices and complications were compared. **Results** All 110 children completed operations successfully. The average operative duration was ( $181.25 \pm 9.14$ ), the volume of intraoperative blood loss ( $132.41 \pm 10.72$ ) ml and the average hospitalization stay ( $10.94 \pm 2.13$ ) days. No significant inter-group difference in thoracic kyphosis (TK) existed before and after-operation ( $P > 0.05$ ). After treatment, the Cobb angle of main curve scoliosis decreased significantly as compared with preoperatively and the difference was significant ( $P < 0.05$ ); postoperative follow-ups showed that estimated values and other pulmonary function indices (FVC, FEV1/FVC & FEV1) were higher than their preoperative counterparts and the differences were significant ( $P < 0.05$ ); the incidence rate of complications was 10.91% (12/110). **Conclusion** Bilateral growth rod can effectively correct acute scoliosis and improve pulmonary function synchronously with fewer postoperative complications.

**【Key words】** Scoliosis/SU; Scoliosis/TH; Growing Rod Technique; Treatment Outcome

脊柱侧凸是指发生单个或多个脊椎节段侧方弯曲的脊柱畸形疾病,低龄儿童是早发性脊柱侧凸

的高发群体,且表现出进行性加重的特点<sup>[1]</sup>。目前,大多数学者已达成共识,发病年龄在 10 岁以内的脊柱侧凸称为早发性脊柱侧凸(early-onset scoliosis, EOS)。以往临床对于严重脊柱侧凸的青春期患者多采用矫形融合治疗,但矫形融合术式可对早发性脊柱侧凸患者脊柱及胸廓发育造成不利影响。生长棒技术是手术治疗 EOS 的常用方法,有作者报道其用于脊柱侧凸患者治疗中对脊柱正常生长发

DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.006

**基金项目:**北京市医院管理局 2018 年度“杨帆”计划临床技术创新项目(编号:XMLX201818)

**作者单位:**首都医科大学附属北京儿童医院(北京市,100045)

**通信作者:**张学军, Email: zhang-x-j04@163.com

育的影响小,可有效纠正脊柱侧凸畸形并改善预后<sup>[2]</sup>。本研究通过双侧生长棒手术治疗前后的资料进行对比分析,探究双侧生长棒技术治疗早发性脊柱侧凸的临床应用价值。

## 材料与方法

### 一、一般资料

选取首都医科大学附属北京儿童医院 2012 年 4 月至 2015 年 4 月收治的早发性脊柱侧凸患者 110 例,男 61 例,女 49 例,年龄 4~7 岁,平均年龄( $5.35 \pm 1.04$ )岁。先天性脊柱侧凸 62 例,特发性脊柱侧凸 38 例,神经肌肉性脊柱侧凸 10 例。纳入标准:患者均经影像学检查确诊,符合《诸福棠实用儿科学(第 7 版)》中的相关诊断标准,主弯侧凸 Cobb 角  $> 50^\circ$ ,患者家属均知情并签署同意书。排除标准:合并心肺等脏器先天性畸形、脊柱严重外伤、免疫系统疾病、凝血系统异常<sup>[3]</sup>。

### 二、方法

患者均实施双侧生长棒技术治疗,于气管插管全麻后取俯卧位,经 C 臂机定位锚点,以脊柱上下锚点做后路正中远近端切口。依次暴露椎板、横突、棘突、关节突后,近端椎体双侧放置 2~3 组椎弓根螺钉,固定 2~3 个椎体节段;远端椎体置入椎弓根螺钉,固定 2 个椎体节段。于凹侧置入预弯钛棒并穿过深筋膜,远近端各置入一枚钛棒并使用多米诺连接器连接,适度撑开后紧锁。再放置凸侧钛棒及多米诺连接器,方法与凹侧相同。于近端置钉区行自体植骨融合,冲洗缝合。术后均佩戴支具保护。生长棒植入后每 9 个月行一次撑开手术。至适当年龄时,将脊柱内固定 4.5 系统更换为内固定 5.1 系统,以保证撑开的安全性和有效性。

### 三、观察指标

记录患者手术相关情况;随访 5 年,统计手术治疗前后胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK)、主弯侧凸 Cobb 角等影像学参数变化;检测对比术前、术后用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、第一秒用力

呼气量(forced expiratory volume in 1 second, FEV1)预估值等肺功能指标;记录术后并发症情况。

### 四、统计学处理

采用 SPSS 20.0 进行统计学分析,平均手术用时、术中出血量、平均住院时间等计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验;各种术后并发症发生率等计数资料以频数、率和构成比表示,两组间比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 结果

### 一、手术情况

110 例均顺利进行手术治疗,平均手术用时( $181.25 \pm 9.14$ )min,术中出血量( $132.41 \pm 10.72$ )mL,平均住院时间( $10.94 \pm 2.13$ )d。

### 二、手术治疗前后胸腰椎影像学参数变化

110 例患者手术治疗前后 TK 比较,差异没有统计学意义( $P > 0.05$ );治疗前后主弯侧凸 Cobb 角对比,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 手术前后 TK、主弯侧凸角比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 分组    | 例数  | TK( $^\circ$ )   | 主弯侧凸 Cobb 角( $^\circ$ ) |
|-------|-----|------------------|-------------------------|
| 手术前   | 110 | $40.29 \pm 5.24$ | $68.47 \pm 7.09$        |
| 手术后   | 110 | $39.87 \pm 4.13$ | $40.25 \pm 4.78$        |
| $t$ 值 |     | 0.660            | 34.505                  |
| $P$ 值 |     | 0.255            | $< 0.001$               |

### 三、手术治疗前后肺功能指标情况

术前 FVC、FEV1/FVC、FEV1 预估值等肺功能指标对比,差异没有统计学意义( $P > 0.05$ );术后 1 年两组肺功能指标对比,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),且组内前后差异明显( $P < 0.05$ )。见表 2。

### 四、术后并发症情况

随访结果显示,110 例中发生术后切口感染 7 例,钛棒断裂 2 例,椎弓根螺钉拔出或脱落 3 例,并发症总发生率为 10.91%(12/110)。

表 2 治疗前后肺功能指标对比( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Comparison of lung function index levels( $\bar{x} \pm s$ )

| 分组    | 例数  | FVC(L)          | FEV1/FVC(%)       | FEV1 预估值(%)       |
|-------|-----|-----------------|-------------------|-------------------|
| 治疗前   | 110 | $1.07 \pm 0.32$ | $64.29 \pm 10.36$ | $70.69 \pm 8.41$  |
| 治疗后   | 110 | $1.47 \pm 0.35$ | $73.62 \pm 13.44$ | $82.49 \pm 10.54$ |
| $t$ 值 |     | 8.828           | 5.757             | 9.162             |
| $P$ 值 |     | $< 0.001$       | $< 0.001$         | $< 0.001$         |

## 讨 论

早发性脊柱侧凸患者症状表现为背部外观畸形、不适、双肩不等高或肩胛骨隆起等,部分患者伴有肋骨翼升高或突出,对患者正常发育产生不利影响<sup>[4]</sup>。因儿童群体骨骼发育完善程度相对低,发生脊柱侧弯后骨骼生长结构进一步被破坏,凸侧生长速度快于凹侧且多表现为进行性加重,凹侧椎体间遭受严重挤压。该病多于明确侧弯类型及诱发因素后实施畸形矫正治疗。理疗、石膏、支具等非手术治疗方法虽创伤小,但矫正效果一般,主要以维持脊柱力线平衡为主。延迟手术年龄,适用于早期确诊、年龄较小的轻度畸形患者。对于可耐受手术的低龄患者,可考虑采用脊柱侧弯非融合技术控制脊柱畸形进一步发展,待青春期后骨质发育成熟,可行脊柱侧凸矫形融合术<sup>[5]</sup>。

脊柱侧凸的手术矫正方法选择很多,主要分为融合手术治疗和非融合手术治疗两种类型。前者可获得较好的长期矫形效果,但限制了脊柱活动,对处于生长发育期的早发性脊柱侧凸患者适用性不高<sup>[6]</sup>。另有多项报道称,融合手术的治疗方法在 10 岁以下儿童群体中不宜实施,因为其容易引发躯干比失衡、胸腔发育障碍<sup>[7]</sup>。EOS 手术治疗方法以非融合手术治疗为主(即生长棒植入技术),此方法用于脊柱侧凸矫正手术已多年,在脊柱上下锚定点植入椎弓根钉,采用钛棒和连接器植入,并借助其撑开力以控制侧凸畸形的发展。有研究指出,生长棒植入可为脊柱及胸椎的纵向发展提供充足空间,并有效预防椎体过早融合<sup>[8-10]</sup>。另有报道称,采用该方式治疗后,撑开节段内的椎体生长速度比撑开节段外的椎体生长速度快。生长棒植入技术包括:单侧生长棒技术、双侧生长棒技术、肋骨抱钩撑开技术、磁力调控生长棒技术、混合生长棒技术等,各种手术方式均有各自的适应证及并发症,可以根据具体病例特点进行选择<sup>[11-13]</sup>。单侧生长棒技术是在脊柱侧凸的凹侧方植入钛棒以矫正畸形,虽然可减少凸侧生长的干扰,但单侧固定方式固定强度较小,容易导致生长棒断裂,或导致椎弓根螺钉松动、移位甚至脱落<sup>[14]</sup>。与单侧生长棒治疗方式相比,双侧生长棒技术通过对脊柱凹侧、凸侧双向撑开的固定方式,有效提升了牢固性,降低了内固定器械并发症的发生率,更利于维持脊柱的正向发育<sup>[15,16]</sup>。

本次结果中,患者平均手术用时( $181.25 \pm 9.14$ )min,术中出血量( $132.41 \pm 10.72$ )mL,平均住院时间( $10.94 \pm 2.13$ )d,均顺利完成手术治疗。在治疗前后效果的对比中,将 TK、主弯侧凸 Cobb 角作为重要观察指标。主弯侧凸 Cobb 角是远近端椎上下缘垂线的夹角,亦是用于脊柱侧弯严重程度评定的常用指标,其角度大小与脊柱侧弯畸形度呈正相关。本组治疗前后 TK 差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),但治疗前后主弯侧凸 Cobb 角差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),侧凸畸形矫正效果更为理想。另有报道称,脊柱侧弯畸形可造成胸廓结构变化,特别是在双侧肋间距不平衡情况下,易导致胸腔容积减小,从而影响患者呼吸功能,长期发展势必进一步降低肺功能。本次结果中,随访结果显示手术治疗后侧凸畸形有效纠正,肺功能各指标水平与治疗前相比明显改善,提示双侧生长棒技术对维持胸廓形态结构及肺通气功能具有重要作用。在手术并发症方面,并发症类型主要包含切口感染、断棒、脱钉等类型,总发生率约为 10.91%,证实了该方法在稳定脊柱正向发育方面安全性更高。

综上所述,双侧生长棒技术用于早发性脊柱侧凸的治疗效果显著,可在纠正脊柱侧凸的同时改善胸廓形态,提升患者肺功能。

## 参 考 文 献

- 1 徐亮,孙旭,杨柏,等.生长撑开型非融合矫形技术治疗早发性脊柱侧凸的远期疗效[J].中华骨科杂志,2020,40(4):217-225. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2020.04.004.  
Xu L, Sun X, Yang B, et al. The long-term results of growth friendly non-fusion technique in the treatment of early-onset scoliosis[J]. Chin J Orthop, 2020, 40(4):217-225. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2020.04.004.
- 2 马鸿儒,朱泽章,夏三强,等.生长棒治疗伴椎管内异常的早发性脊柱侧凸的疗效及安全性分析[J].中国脊柱脊髓杂志,2019,29(6):524-529. DOI:10.3969/j.issn.1004-406X.2019.06.07.  
Ma HR, Zhu ZZ, Xia SQ, et al. Efficiency and safety of growing rod in early-onset scoliosis with co-existing intraspinal anomalies[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2019, 29(6):524-529. DOI:10.3969/j.issn.1004-406X.2019.06.07.
- 3 王志强.单双侧生长棒对后凸型早发性脊柱侧凸患儿脊柱矢状面参数改变及并发症的影响[J].颈腰痛杂志,2019,40(1):49-51. DOI:10.3969/j.issn.1005-7234.2019.01.016.

- Wang ZQ. Effects of growing rod on changes of spinal sagittal parameters and complications in kyphotic early-onset scoliosis[J]. J of Cervicodynia and Lumbodynia, 2019, 40(1): 49-51. DOI:10.3969/j.issn.1005-7234.2019.01.016.
- 4 藏磊,李永刚,海涌,等.不同生长棒内固定方式治疗早发性脊柱侧凸的有限元分析[J].中国矫形外科杂志,2019,27(1):79-85. DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2019.01.15.  
Zang L, Li YG, Hai Y, et al. A finite element analysis for different constructs of growing rods for severe early onset scoliosis[J]. Orthopedic J China, 2019, 27(1): 79-85. DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2019.01.15.
  - 5 祁新禹,姚子明,郭东,等.生长棒撑开后最终融合手术治疗早发性脊柱侧凸的临床效果[J].临床小儿外科杂志,2018,17(11):830-834. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.11.007.  
Qi XY, Yao ZM, Guo D, et al. Outcome of definitive fusion after growing-rod treatment of early-onset scoliosis[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(11): 830-834. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.11.007.
  - 6 Vaudreuil N, Xue J, Ramanathan R, et al. Novel use of telescoping growth rods in treatment of early onset scoliosis: an in vivo and in vitro study in a porcine model[J]. JOR Spine, 2018, 1(4): e1035. DOI:10.1002/jsp2.1035.
  - 7 孙旭,徐亮,陈忠辉,等.传统双侧生长棒对早发性脊柱侧凸患者顶椎旋转的治疗效果[J].中华外科杂志,2018,56(3):206-211. DOI:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2018.03.008.  
Sun X, Xu L, Chen ZH, et al. Outcome of traditional growing rods for correction of apical vertebra rotation in early-onset scoliosis[J]. Chin J Surg, 2018, 56(3): 206-211. DOI:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2018.03.008.
  - 8 海涌,潘爱星,李永刚,等.早发性脊柱侧凸不同生长棒固定方式对邻近节段生物力学的影响[J].中华医学杂志,2017,97(48):3768-3773. DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.48.003.  
Hai Y, Pan AX, Li YG, et al. Biomechanical effects on adjacent segments of different growing-rod fixation in early onset scoliosis[J]. Natl Med J Chin, 2017, 97(48): 3768-3773. DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.48.003.
  - 9 Agarwal A, Goswami A, Vijayaraghavan GP, et al. Quantitative characteristics of consecutive lengthening episodes in early-onset scoliosis (EOS) patients with dual growth rods[J]. Spine, 2019, 44(6): 397-403. DOI:10.1097/BRS.0000000000002835.
  - 10 吴旻昊,孙文超,闫飞飞,等.早发型脊柱侧弯的治疗研究与新进展[J].中国组织工程研究,2017,21(3):433-439. DOI:10.3969/j.issn.1005-8478.2017.03.020.
  - Wu MH, Sun WC, Yan FF, et al. Treatment research and new progress of early-onset scoliosis[J]. J Clin Rehabil Tis Eng Res, 2017, 21(3): 433-439. DOI:10.3969/j.issn.1005-8478.2017.03.020.
  - 11 Tsirikos AI, Roberts SB. Magnetic Controlled Growth Rods in the Treatment of Scoliosis: Safety, Efficacy and Patient Selection[J]. Medical Devices: Evidence and Research, 2020, 17(13): 75-85. DOI:10.2147/MDER.S198176.
  - 12 牟鹏飞,齐克飞,王克来.先天性脊柱侧弯病因与治疗方式研究进展[J].山东医药,2016,56(20):97-99. DOI:10.3969/j.issn.1002-266X.2016.20.039.  
Mou PF, Qi KF, Wang KL. Research advances in the etiologies and therapeutics of congenital scoliosis[J]. Shandong Med J, 2016, 56(20): 97-99. DOI:10.3969/j.issn.1002-266X.2016.20.039.
  - 13 Subramanian T, Ahmad A, Mardare DM, et al. A six-year observational study of 31 children with early-onset scoliosis treated using magnetically controlled growing rods with a minimum follow-up of two years[J]. Bone Joint J, 2018, 100-B(9): 1187-1200. DOI:10.1302/0301-2203.100B9. BJJ-2018-0031. R2.
  - 14 曹隽,张学军.先天性脊柱侧弯诊疗中的热点与共识[J].临床小儿外科杂志,2018,17(9):641-644. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.09.001.  
Cao J, Zhang XJ. Hotspots and consensus in the diagnosis and treatment of congenital scoliosis[J]. J Clin Ped Sur, 2018, 17(9): 641-644. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2018.09.001.
  - 15 吴蔚,宋相建.双侧生长棒治疗早发性脊柱侧凸疗效及并发症分析[J].郑州大学学报(医学版),2016,51(1):127-130. DOI:10.13705/j.issn.1671-6825.2016.01.033.  
Wu W, Song XJ. Efficacies and complications of bilateral growth rods for early-onset scoliosis[J]. Journal of Zhengzhou University (Medical Sciences), 2016, 51(1): 127-130. DOI:10.13705/j.issn.1671-6825.2016.01.033.
  - 16 王庆雷.双侧生长棒技术矫治儿童脊柱侧弯效果观察[J].山东医药,2016,56(30):94-96. DOI:10.3969/j.issn.1002-266X.2016.30.033.  
Wang QL. Outcomes of correcting pediatric scoliosis with bilateral growth rods[J]. Shandong Med J, 2016, 56(30): 94-96. DOI:10.3969/j.issn.1002-266X.2016.30.033.
- (收稿日期:2020-12-08)
- 本文引用格式:**白云松,张学军,曹隽,等.双侧生长棒技术治疗早发性脊柱侧凸的疗效分析[J].临床小儿外科杂志,2021,20(1):29-32. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.006.
- Citing this article as:** Bai YS, Zhang XJ, Cao J, et al. Efficacy of bilateral growth rods in the treatment of early-onset scoliosis[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(1): 29-32. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.01.006.